المقتطف

الجزء الثالث من المجلد الثالث والستين

١ نوفمبر (تشرين الثاني) سنة ١٩٢٣ — الموافق ٢٢ ربيع الاول سنة ١٣٤٢

بناء المادة الكهربائي

خطبة الرآسة في مجمع تقدم العلوم البريطاني

(التأم مجمع تقدم العلوم البريطاني الحادي والتسعون في مدينة لفربول وخطب فيهِ الاستاذ السر ارنست رذرفرد في اثنتي عشر من سبتمبر الماضي خطبة الرآسة وموضوعها بناء المادة الكهربائي فخالف المتبع في تلاوة خطب الرآسة فارتجلها ارتجالاً مع انها مطبوعة واوضحها بصور مكبرة بالفانوس السحري. وكان في النادي الذي تلاها فيهِ آلة تنقل كلامهُ باللاسلكي الى نادٍ آخر في لفربول حيث اجتمع كثيرون من الذين لم يسعهم النادي الاول ونُقل كلامهُ من هناك باللاسلكي الى اكثر المدن الكبيرة في انكلترا واوربا وقد ورد عليهِ رسائل كثيرة من انكلترا واسكتلندا تفيد ان اصحابها سمعوا خطبتهُ بوضوح. وجاءهُ رسالة من صديق عالم مقيم في سويسرا يقول فيها انهُ سمع خطبتهُ واضحة بعض الوضوح.

والسر ارنست رذرفرد اصغر من تولّى الرآسة من اعضاء هذا المجمع من حين انشائهِ سنة ١٨٣١ الى الآن فانهُ ولد في زيلندا الجديدة في ٣٠ اغسطس سنة ١٨٧١ فعمرهُ الآن ٥٢ سنة. ولما تمّ دروسهُ في جامعة زيلندا الجديدة قصد جامعة كمبردج وجعل يشتغل بالبحث الطبيعي ثم اختير استاذاً للطبيعيات في جامعة مكل McGill في منتريل بكندا وبقي هناك الى سنة ١٩٠٧ متابعاً البحث في خواص العناصر المشعة الذي اشتغل بهِ في جامعة كمبردج واشترك معهُ الاستاذ سُدّي وهو هناك قائلين كلاهما ان اشعاع المواد المشعة من ظواهر الجوهر الفرد وانهُ يرافق هذا الاشعاع تغيرات كيماوية تتولد بها اشكال جديدة من المادة وان هذه التغيرات تحدث في باطن

الجوهر الفرد ولذلك فالمواد المشعة يستحيل بعضها حينئذٍ من نوع الى آخر . وقد نشرا ذلك منذ احدى وعشرين سنة فترتّب عليه نتائج كثيرة في الكيمياء والطبيعيات

وامتاز السر ارنست رذرفورد دائماً بتدقيقه في البحث وتحقيقه كل شيء بالامتحان فكانت النتيجة ان الرأي الذي اتاه وقوبل اولاً بالانتقاد الشديد والمقاومة تأيد اخيراً وصار من المبادىء العلمية . وجعلت الجامعات تتناظر في تقلّبه اليها فانتقل من جامعة مكل الى جامعة منشستر استاذاً للطبيعيات فاقام فيها من سنة ١٩٠٧ الى سنة ١٩١٩ ثم انتقل منها الى جامعة كمبردج حيث تابع البحث في تركيب الجوهر الفرد واثبت ان فيه نواةً من الهدروجين كما يظهر في خطبته التالية . وهذه الخطبة مسهبة في امور يتعذر فهمها الاّ على الباحثين في دقائق العلوم الطبيعية فاجتزأنا منها بما لا يتعذر فهمهُ على جمهور القراء وعلقنا عليها بعض الحواشي لزيادة الايضاح. قال :—)

التأم هذا المجمع في لفربول آخر مرة سنة ١٨٩٦ برآسة المرحوم اللورد لستر الرائد العظيم في علم التعقيم الجراحي الذي تحترم اسمهُ كل امم الارض. وكان مدار اكثر خطبته[1] حينئذٍ على تاريخ مضادات الفساد من حيث استعمالها في الجراحة وعلاقة ذلك بعمل باستور امير علماء الامتحان الذي احتُفل بعيد ميلاده هذه السنة احتفالاً يليق به . فارانا في تلك الخطبة فصلاً كاملاً من تاريخ علمي باهر وابان بنوع خاص اهمية اكتشاف رنتجن لنوع جديد من الاشعة اي اشعة اكس التي نرى الآن انها صارت مبدأً لعصر كثير الثمرات في فرع آخر من العلم

وزرت لفربول تلك السنة وحضرت مجمع تقدم العلوم اول مرة وقرأت فيه خطبتي العلمية الاولى واهمُّ من ذلك انني استفدت حينئذٍ من تعرُّفي بكثيرين من مشاهير رجال العلم البريطانيين وغيرهم الذين كانوا مجتمعين هنا

ولقد كانت سنة ١٨٩٦ في عيني دائماً تستحق التذكار لاسباب اخرى فاننا اذا امعنا النظر رأينا ان فيها ابتدأ العصر الذي لُقّب بحق عصر العلم الطبيعي لان الطبيعيات لم يقع في تاريخها عصر مثل هذا العصر اشتغل فيه العلماء بجد واكتشفوا من الحقائق الاساسية المهمة التي تلا بعضها بعضاً بسرعة مدهشة ما اكتشفوا فيه

اكتشف رنتجن اشعة اكس سنة ١٨٩٥ واكتشف بكرل الاشعاع في الاورانيوم في اوائل سنة ١٨٩٦ . واكبر علمائنا تخيلاً لم يكن ليخطر على باله

(١) تجد هذه الخطبة في مقتطفات اكتوبر ونوفمبر ودسمبر سنة ١٨٩٦

حينئذٍ ان بناء المادة يمكن ان يعرف من ذينك الاكتشافين ولكننا نرى في سجل مجمعنا هذا حينما التأم في لفربول بشائر فعل اشعة اكس في علم الجراحة وايضاً في كشف القناع عن بعض الظواهر الاساسية في علم الطبيعيات فان خطبة السر جوزف طمسن الذي رأس فرع الرياضيات حينئذٍ كانت متجهة بنوع خاص الى البحث في حقيقة اشعة اكس وما يحدث من الظواهر الغريبة حينما تمرّ في الغازات المختلفة . وكان ذلك بداءة بحث جديد كبير النتائج

وكان لتلك السنة شأن كبير ايضاً في علم الطبيعيات من حيث استعمالهُ في الاعمال فقد تلوتُ فيهِ رسالة موضوعها كاشف مغنطيسي جديد تكشف بهِ الامواج الكهربائية . فقام السر وليم بريس واخبر المجمع ان شابًّا ايطاليًّا اسمهُ مركوني جا انكلترا وجعل ينقل الاشارات التلغرافية بضع مات من اليردات بالامواج الكهربائية. وكان السر اوليفر لدج قد نقل هذه الاشارات بالامواج الكهربائية مسافات قصيرة في اجتماع هذا المجمع في اكسفرد سنه ١٨٩٤ . ومن المدهشات كيف تقدمت تلك المبادىء الصغيرة حتى صرنا ننقل الاشارات حول الكرة الارضية كلها من غير اسلاك ولم تكتفِ بذلك بل صار اللاسلكي وسيلة فعالة في نقل الاصوات واذاعتها في كل مكان كلاماً كانت او اصواتاً موسيقية مما يثبت العلاقة التامة بين العلم المجرَّد والعلم الممتزج (اي العلم النظري والعلم العملي). فعلى المهندس الكهربائي ان يبني اعمالهُ العلمية على اساس نظرية مكسول الكهربائية المغنطيسية وتحقيقها التام بمباحث هرتز وتجارب السر اوليفر لدج في جامعة لفربول التحقيق الذي تمَّ قبلها بني عليهِ نقل الاشارات باللاسلكي بزمن طويل. فان هذا النقل بني بنوع خاص على نتائج البحث الاساسي في خواص الكهارب (الالكترونات) (١) كما ظهر في انبوب الكهرب

(١) ترجمنا كلمة الكترون بكلمة كهرب وهي صالحة جداً لفظاً ومعنى ثم اكتشف العلماء ان الكهارب تدور حول نواة اطلقوا عليها اسم البروتون وهي صيغة جديدة مشتقة من كلمة معناها اول كما ان الالكترون صيغة جديدة من كلمة معناها كهربائية. وقبل ان نتمكن من استنباط لفظة تناسب كلمة بروتون معنى يكون العلماء قد وضعوا كلمات كثيرة لمعاني جديدة ونحن قد ننسى غداً ما وضعناه اليوم لقلة استعماله . فالسبيل الاصلح ان نبني على الكلمات العلمية الجديدة التي لا ينتظر ان يكثر استعمالها بين العامة بل تبقى خاصة بأهل العلم. ولما ترجمنا خطبة السر ادورد ثورب في مقتطف نوفمبر سنة ١٩٢١ ترجمنا كلمة بروتون بكلمة نواة ولكن النواة تطلق على مسميات كثيرة والعلماء يقصدون في استعارة الالفاظ اليونانية واللاتينية ان تكون اللفظة غير مستعملة لمعنى آخر حتى لا يقع التباس فتكون بمثابة علم للمعنى الجديد فلا غنى لنا من ان نحذو حذوهم ولو عربنا كلماتهم

ثرميونك الذي هو من اهم دعائم ارسال الامواج الكهربائية واستقبالها

وهذا الاشتراك بين البحث النظري والعملي افاد البحثين معاً فان الاول وضع الاساس الذي بني عليه الثاني ونجاح الثاني زاد رغبة البحثين في الاول وهيأ لهم الوسائل اللازمة لبحثهم في غوامض المسائل. ويظهر ما لهذا الاشتراك من الفائدة بامثلة كثيرة ولاسيما في استخدام اشعة اكس في الطب والصناعة وفي كونها صارت اكبر وسيلة في يد العالم الطبيعي لمواصلة البحث في حقيقة هذه الاشعة نفسها وفي بناء الجوهر الفرد. ونحن الآن في عصر يتعذر فيه وضع حد فاصل يمتاز به ما يسمى بالعلم المحض او بالعلم النظري عما يسمى بالعلم الممتزج او العملي فان كلاً من هذين العلمين لازم للنجاح على حدٍّ سوى واذا تقلص ظل المدارس التي تبحث في العلوم النظرية الاساسية تقلص ايضاً ظل البحث الصناعي المفيد. ولا داعي للاسهاب في هذا الموضوع الآن لان الجمهور قد اقتنع بفائدة البحث النظري وتكرمت دوائر البحث النظري والعملي بالاموال اللازمة للشبان الذين تبدو عبقريتهم مخايل النجابة للسير في سبل البحث والتحقيق في معاهدنا العلمية. وعلى الذين في يدهم التصرُّف في هذه الاموال ان يستخدموا كل ما اكتسبوهُ بالاختبار من الحكمة في كيفية توزيعها حتى ينتج عنها اعظم ما يمكن من النفع باقل ما يمكن من النفقة لاسيما وان بعض ما تتجه الانظار اليه ويستدعي نفقات طائلة قد لا تكون منهُ فائدة كبيرة مثل امور اخرى خفية لا تقتضي نفقات كبيرة وهي غاية في النفع لان منها فائدة اساسية في تقدم المعارف

ومرادي الآن ان التفت بالايجاز التام الى اهم ما حدث من التقدم العظيم في معرفة حقيقة الكهربائية والمادة وهو من اخص ما تمَّ في المدة التي انقضت بعد اجتماعنا السابق في هذه المدينة

ويحسن بي ان اذكر خلاصة ما كان يعرف عن حقيقة المادة في بدء هذه المدة تمهيداً لاظهار ما تمَّ فيها. من حين قال دلتون برأي الجوهري تقدم هذا الرأي وصار اساساً فلسفيًّا تفسَّر به انواع الاتحاد الكيماوي. ولم تدعُ الحال في اول الامر الى معرفة جرم الجوهر الفرد ونوع تركيبه بل اكتفى العلماء الباحثون في هذا الموضوع بحسبانهم الجوهر الفرد شيئاً قائماً برأسه ينتقل بكليته من مركب الى

آخر وانهُ يختلف باختلاف العناصر جرماً ولاجرام هذه العناصر نسبة معلومة بعضها الى بعضها حسب اختلاف العناصر . ثم لما ظهر مذهب الحركة[1] Kinetic في الغازات سهل القول بان جواهر الغاز تفعل ككرات صغيرة تامّة المرونة . وحاول كثيرون حينئذٍ معرفة جرم الجواهر الفردة وحجمها باساليب مختلفة اكثرها من استنباط لورد كلفن فظهر ان الجواهر الفردة صغيرة جدًّا جدًّا فلا بدَّ من مقدار كبير منها حتى تؤثر في آلة من الآلات التي يبحث بها عنها. ومن ثمَّ شاع القول بان الجوهر الفرد اصغر من ان يثبت وجودهُ بالامتحان. وارتأى البعض اهمالهُ وحساب المركبات الكيماوية ناتجة من اتحاد مقادير محدودة من العناصر بعضها ببعض

الاَّ ان بعض الفلاسفة لم يكتفوا بالقول ان العناصر مؤلفة من جواهر فردة بل ذهبوا الى ان الجوهر الفرد نفسهُ قد يكون مركباً مثل غيرهِ من المواد. ولما ابان مندليف ان خواص العناصر تدل على ان جواهرها فُرَق فُرَق كل فريق منها تشترك آحادهُ في بعض الخواص وتمتاز عن غيرهِ اتضح ان ذلك لا يُعلَّل الاَّ بان جواهر كل العناصر غير بسيطة بل مركبة وكل فريق منها متماثل في عناصرهِ. وسنرى ان تركيب الجواهر مرتبط بما نراهُ من حقيقة الكهربائية فان النجاح الباهر الذي نجحتهُ نظرية الكهربائية المغنطيسية وجّه الانظار الى الوسط او الاثير المحيط بموصل الكهربائية . وقلما انتُبه الى الحامل الذي يحمل المجرى الكهربائي نفسهُ. واتجهت الافكار الى ان تعليل النتائج التي نتجت عن تجارب فراداي في الحل الكهربائي انما يصح اذا فرضنا ان الكهربائية ذات جواهر فردة كالمادة فاطلق العالم ستوني اسم الالكترون (الكهرب) على هذه الجواهر الفردة وحسب جرمهُ بالتقريب ولكن تحقيق ذلك واهميتهُ انما عرفا في العصر الاخير

ولقد كان لاثبات وجود الالكترون (الكهرب) سنة ١٨٩٧ كشيء مكهرب متحرك مستقل بذاتهِ مثل الجوهر الفرد اهمية كبيرة وللحال قام في الاذهان ان الالكترون قوام كل جواهر المادة وان سبب طيف النور اهتزاز الالكترونات. ولقد كان لاكتشاف الالكترون في كل جواهر المادة واثبات اهتزازهِ باساليب مختلفة شأن

(١) اي الذي مفاده ان جواهر الاجسام في حركة دائمة فاذا كانت حركتها بطيئة فهي جوامد واذا زادت صارت سوائل واذا زادت اكثر صارت غازات وعليه فالحرارة التي تسيل المواد وتصيرها غازات هي نوع من الحركة

على غاية الاهمية لانهُ قوّى الرأي القائل ان الالكترون هو الاساس في بناء الجوهر الفرد على ما تقتضيهِ خواص العناصر الكيماوية من حيث اجتماعها فرقاً فرقاً كما تقدم وبهِ اتّسع الامل بحل اهم المسائل واعوصها وهي ماهية بناء الجوهر الفرد والوصول الى معرفة بنائهِ . ولقد جاهر من اول الامر بان الجوهر الفرد بناء كهربائي دقائقهُ مرتبطة بعضها ببعض بقوى كهربائية . وابان بنوع عام الخطط التي يحتمل ان يفسر بها تغير خواص العناصر الطبيعية والكيماوية حسب ما تظهر في الناموس الدوري

ثم ان تصوُّرنا للجوهر الفرد ومقدار القوى التي تمسك اجزاءهُ بعضها ببعض تغير كلهُ بدرس فعل الإشعاع . فان اكتشاف الراديوم كان خطوة كبيرة في هذا السبيل لان العالم الممتحن وجد فيهِ مصادر اشعاع قوية تصلح لفحص طبيعة الاشعة الخاصة التي تشع من الاجسام المشعّة . وظهر حالاً ان جواهر الاجسام المشعة تتحول من نوع الى آخر وان الاشعة المدلول عليها بالحروف اليونانية الفا وبيتا وغما (أ ب ج) ناتجة من انفجار الجواهر . وتبين انهُ يتوالى على الاورانيوم والثوريوم اكثر من ثلاثين نوعاً من التغير فُسّرت باستحالة العناصر من نوع الى آخر . وقد ارتنا هذه العناصر المشعّة طرفاً من معمل الطبيعة الكيماوي واباحت لنا ان نراقبهُ وندرس ما يحدث فيهِ ولكنها لم تخوّلنا التسلط على التغيرات التي محلها في قلب جواهر هذه العناصر . وتفجُّر الجواهر ناتج عن قوى فائقة لا تقابَل بها القوى الطبيعية والكيماوية العادية . ففي اكثر الاحيان تندفع الذرات التي من نوع الحرف ا بسرعة فائقة وفي غيرها يندفع كهرب واحد ومعهُ شعاعة من نوع ج وهي مثل اشعة رنتجن التي تخترق الاجسام . ولما ثبت ان الذرّة التي من نوع ا هي جوهر هليوم مكهرب ظهرت اهمية الهليوم كاحد الذرات التي تدخل في بناء الجوهر الفرد في العناصر المشعّة والمرجح انهُ يدخل ايضاً في بناء كل العناصر العادية . ومن ثمّ اتضح ان للعناصر المشعّة اقوى تأثير في الفلسفة الطبيعية وزد على ذلك فائدتها في اساليب الامتحان وهذه الفائدة لا تقل شأناً عن تأثيرها في الفلسفة الطبيعية . فبواسطة اندفاع الذرات التي من نوع ا دخلنا باطن الجوهر الفرد وعرفنا انهُ مركّب من نواة وكهارب تدور حولها وحللنا بعض الجواهر الحقيقة ورأينا بارقة امل لمعرفة بناء النواة نفسها

ثم ان البحث في اشعاع العناصر المشعة افضى الى بحث يختلب الالباب . فقد رأينا ان تقدير حرم الجوهر الفرد وحجمه لم يقوِّ الامل بالوصول الى باطن الجوهر الفرد فلما عُرف ان الاجسام المشعة تدفع جواهر مكهربة من الهليوم بقوة هائلة اختلف وجه المسألة فان القوة التي في الذرة من نوع ا عظيم جدًّا حتى يمكن الاستدلال عليها باساليب مختلفة. فقد ابان السر وليم كروكس أن كل ذرة من ذرات ا تحدث لمعة من النور تُرى بسهولة في غرفة مظلمة حينما تصيب ستاراً مدهوناً ببلورات كبريتات الزنك فيتولد من وقع الذرات عليه اشعة كالشرر المتطاير فتعدُّ الذرات بها وتدرس افعالها. ويمكن الاستدلال على الذرات كهربائيًّا او فوتوغرافيًّا واحسن الوسائل لذلك واتمها مراقبة سير الذرة في الغاز سواء كانت من نوع ا او غيره من الجواهر المشعة التي تحدث ذرات مكهربة (ايونات) في طريقها فانهُ اذا كان الغاز مشبعاً ببخار الماء وبُرِّد فجأة فكل ذرة من الذرات المكهربة الناتجة من الاشعاع تصير نواة لنقطة من الماء . ونقط الماء المتكونة في طريق ذرة ا ترى بالعين ويمكن تصويرها فوتوغرافيًّا . وصور هذه الجواهر الفردة او الكهارب المفردة مما يسرُّ الناظر من رجال العلم وهي دليل قاطع على ان الذرات التي احدثتها اشياء منفصلة قائمة برأسها وعلى ان الاساليب والتجارب والاقيسة العلمية هي مما يصحُّ الاعتماد عليه في هذا النوع من البحث . لان ما ظهر للعيان في هذه الصور الفوتوغرافية أيَّد كثيراً من الامور التي سبق العلماء فقالوا بها مستنتجين اياها استنتاجاً قبلما اثبتها التصوير الشمسي . وزد على ذلك ان التدقيق في درس هذه الصور يوضح اموراً كثيرة خفية تحدث من مرور هذه الذرات والاشعة في المادة

وقد اشير باساليب كثيرة جديدة لمعرفة حرم الجوهر الفرد وعدد الجواهر في مقدار معلوم من المادة فكانت النتائج العمومية من استخدام الاساليب الطبيعية المختلفة متفقة مما زاد الثقة بصحة المذهب القائل ان المادة مؤلفة من جواهر فردة. والاسلوب الذي ظهر انهُ على تمام الدقة مداره على البرهان الذي يثبت ان الكهربائية مؤلفة ايضاً من جواهر فردة ويبين مقدار كل جوهر منها

والاساليب المختلفة لمعرفة مقدار الجوهر الفرد ادقها اسلوب مليكان المبني على المقابلة بين جذب الكهربائية لنقطة صغيرة من الزيت او الزيبق وبين ثقل تلك النقطة فان تجاربهُ اثبتت ان المادة مؤلفة من ذرات كهربائية وابانت مقدار كل ذرة منها

واذا وجد خطأ في ذلك فلا يكون اكثر من واحد في الالف . واذا عرفنا ذلك سهل علينا معرفة جرم كل جوهر من الجواهر الفردة وعدد الكهارب في السنتيمتر المكعب من الغاز الى درجة من الدقة لا يحتمل ان يكون الخطأ فيها واحداً في المائة . ولما كان الجوهر الكهربائي اصغر جداً من ان يتصوره العقل فمعرفة جرمه الى هذا الحد من الدقة من اعجب ما وصلت اليه التجارب العلمية حتى في عصرنا هذا

ولما ثبت ان الكهربائية مؤلفة من جواهر فردة تمهد السبيل لمعرفة بناء الجوهر الفرد فانهُ ان كان كل جوهر من جواهر المادة بناء كهربائيًّا فليس فيهِ الاَّ ذرات كهربائية ومن حيث انهُ مادة في حال التعادل (اي ان كهربائيتهُ لا ايجابية ولا سلبية) فالذرات الايجابية فيهِ يجب ان تساوي الذرات السلبية . ونحن نعلم ان في الكهرب (الالكترون) كهربائية سلبية وان في جوهر الهدروجين كهربائية ايجابية ولكن جرم الكهرب يعادل جزءًا من ١٨٤٠ من جوهر الهدروجين . ولم يوجد كهرب ايجابي صغير مثل كهرب سلبي ولا وجد كهرب ايجابي متصل بجوهر اصغر من جوهر الهدروجين . وهذا الاختلاف بين جواهر الكهربائية الايجابية والسلبية ظهر على غاية الغرابة في اول الامر ولكن التعمق في البحث اثبت ان بين الكهربائيتين بوناً شاسعاً وان جواهر المادة تختلف كثيراً من حيث عدد ما فيها من الذرات الايجابية والسلبية ولولا ذلك ما وجدت المادة كما نعرفها

يقول قائل ما تعليل هذا الفرق في الجرم بين هذين النوعين . وعندي ان رجال العلم مقتنعون بان صغر جرم الكهرب السلبي سببهُ بناؤهُ الكهربائي حتى يحسب جوهراً من الكهربائية السلبية خالياً من الجسم . ونعلم انهُ متى كان هذا الكهرب متحركاً يكون لهُ منطقة كهربائية ويولد حولهُ منطقة مغنطيسية وقوة في شكل كهربائية مغنطيسية تتحرك معهُ في الوسط الذي يتحرك فيهِ . وهذا يجعل للكهرب جرماً ظاهراً أو كهربائيًّا ويكون على درجة واحدة تقريباً ما دامت حركة الكهرب بطيئة ثم يزيد كثيراً متى بلغت حركتهُ سرعة النور . وزيادة الجرم هذه تنطبق على الحساب سواء اجريناهُ حسب قواعد الكهربائية او حسب مذهب النسبية

ستأتي البقية